

WEST

Generate Collection

Print

L5: Entry 28 of 37

File: JPAB

Feb 9, 1987

PUB-NO: JP362030323A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 62030323 A
TITLE: FINE PROCESSING METHOD

PUBN-DATE: February 9, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

HORIOKA, KEIJI

OKANO, HARUO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOSHIBA CORP

APPL-NO: JP60168902

APPL-DATE: July 31, 1985

US-CL-CURRENT: 250/492.2; 438/FOR.441
INT-CL (IPC): H01L 21/302; H01L 21/306

ABSTRACT:

PURPOSE: To prevent the dielectric breakdown of an insulating film, the induction of crystalline defect, etc. due to conventional reactive etching, by attaining an etched form along a mask without a difference in dimension conversion by an etching means accompanied by no irradiation of charged particles

CONSTITUTION: A pattern of an oxide silicon film is formed as an etching mask 12 on the (100) surface of a single-crystal silicon substrate 11, and then a polycrystalline silicon film (thin film) 13 is deposited thereon. In this case, the polycrystalline silicon film 13 grows in the substantially vertical direction to the surface of the ground and adheres thereto in a large film thickness in the vicinity of the mask. Next, the polycrystalline silicon film 13 is etched all over the surface until the silicon oxide film 12 is exposed by using a reactive ion etching method. At this time, the polycrystalline silicon film 13 remains only on the side wall of the mask 12. Then, the polycrystalline silicon film 13 and the single-crystal silicon substrate 11 are etched selectively by CDE by using the silicon oxide film 12 as a mask. A groove 14 thus formed is etched in the shape of a circular-arc passing along a mask edge.

COPYRIGHT: (C)1987,JPO&Japio

BEST AVAILABLE COPY

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-30323

⑤ Int.Cl.⁴
H 01 L 21/302

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和62年(1987)2月9日

A-8223-5F

Z-8223-5F

J-8223-5F

B-8223-5F

21/306

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 微細加工方法

⑰ 特 願 昭60-168902

⑱ 出 願 昭60(1985)7月31日

⑲ 発 明 者 堀 岡 啓 治 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

⑳ 発 明 者 岡 野 晴 雄 川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝総合研究所内

㉑ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 川崎市幸区堀川町72番地

㉒ 代 理 人 弁 理 士 鈴 江 武 彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

微細加工方法

2. 特許請求の範囲

(1) 被処理物上にエッチングマスクを形成する工程と、上記被処理物及びエッチングマスク上の全面に薄膜を形成する工程と、上記薄膜を全面エッチングして前記エッチングマスクの側部にのみ該薄膜を残置せしめる工程と、次いで前記エッチングマスクをマスクとして用い、荷電粒子を含まないエッチャントにより前記薄膜及び被処理物を選択エッチングする工程とを含むことを特徴とする微細加工方法。

(2) 前記薄膜及び被処理物をエッチングする工程として、光励起或いは放電励起により形成された電気的に中性なハロゲンラジカルを用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の微細加工方法。

(3) 前記薄膜及び被処理物をエッチングする工程として、酸或いはアルカリ溶液を用いたことを特

徴とする特許請求の範囲第1項記載の微細加工方法。

(4) 前記薄膜及び被処理物をエッチングする工程として、前記薄膜及び被処理物のエッチング速度が略同一となるエッチング条件でエッチングを行うことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の微細加工方法。

(5) 前記被処理物として単結晶シリコン基板を用い、前記エッチングマスクとしてシリコン酸化膜若しくはシリコン窒化膜を用い、前記薄膜として多結晶シリコン膜を用いたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の微細加工方法。

3. 発明の詳細な説明

(発明の技術分野)

本発明は、半導体集積回路製造等に用いられる微細加工方法に係わり、特に無ダメージでアンダーカットのないエッチング形状を達成する微細加工方法に関する。

(発明の技術的背景とその問題点)

半導体集積回路の高集積化と共に、エッチング

方法は酸やアルカリ溶液によるウェットエッチングからプラズマ中の活性種との反応を利用したプラズマエッチングへと移行代り、最近では反応性イオンエッチングや反応性イオンビームエッチング等が主流となっている。反応性イオンエッチングや反応性イオンビームエッチングは異方性エッチングと称され、その特徴は基板表面に対して垂直に入射するイオンの反応促進効果によりマスクに沿った垂直なエッチング形状を実現したことである。即ち、第4図(a)に示す如くシリコン基板41上に酸化シリコン等のエッチングマスク42を形成した試料を用いた場合、同図(b)に示す如くシリコン基板41をマスク42に沿って垂直にエッチングすることができ、垂直な側壁を持つ溝43を形成することができる。これにより、アンダーカットによる寸法変換差の問題がなくなり、高集積化に大きな寄与を果たしている。

しかし一方で、これらの方法では、被処理物が直接イオンや電子等の荷電粒子に晒されるために、絶縁膜の絶縁破壊や基板半導体に結晶欠陥を誘起

する等の問題を招いた。この問題を改善するために、プラズマ放電部分をエッチング室と分離し、電気的に中性なハロゲンラジカルでエッチングするダウンフロータイプのエッチング装置が開発されている。しかし、この方法では第4図(c)に示す如くアンダーカットは取除かれない。また、光励起反応を利用して無損傷で異方性のエッチングを行う試みも行われているが、未だ実用化には至っていない。

一方、(100)面の単結晶シリコンを例えばアルカリ溶液でエッチングする場合は、エッチング速度は結晶面方位に依存し、(111)面は殆どエッチングされないために、第4図(d)に示す如くアンダーカットのないテーパ状のエッチング形状となる。しかし、これに45度傾いた方向では(110)面が一定の速度でエッチングされるので、第4図(e)に示す如くアンダーカットを避けることはできない。

また、工程によってはエッチング形状が垂直であるよりもむしろテーパ状である方が望ましい場

合がある。例えば、2層ポリシリコンプロセスにおける第1ポリシリコンや埋込み型素子分離領域形成における単結晶シリコンのエッチング等である。特に、単結晶シリコンのエッチング工程では、エッチング後の底部との寸法変換差は左程問題とならず、それ以上にアンダーカットのない無損傷エッチング方法の開発が切望されている。

(発明の目的)

本発明は上記事情を考慮してなされたもので、その目的とするところは、荷電粒子等による損傷を招くことなく、アンダーカットのないエッチング形状を得ることができ、半導体集積回路の製造等に好適する微細加工方法を提供することにある。

(発明の概要)

本発明の骨子は、エッチングマスクの側壁に一定幅の薄膜を形成しておくことにより、ウェットエッチングや中性ラジカル等によるエッチング形状を改善することにある。

即ち本発明は、被処理物をエッチングして溝等を形成する微細加工方法において、被処理物上に

エッチングマスクを形成したのち、上記被処理物及びエッチングマスク上の全面に薄膜を形成し、次いでこの薄膜を全面エッチングして前記エッチングマスクの側壁にのみ該薄膜を残置せしめ、しかるのち前記エッチングマスクをマスクとして用い、荷電粒子を含まないエッチャントにより前記薄膜及び被処理物を選択エッチングするようにした方法である。

(発明の効果)

本発明によれば、荷電粒子の照射を伴わないエッチング手段で、寸法変換差無しにマスクに沿ったエッチング形状を得ることができる。このため、従来の反応性イオンエッチングに伴う絶縁膜の絶縁破壊や結晶欠陥の誘起等の問題が生じなくなる。従って、半導体集積回路の製造に適用した場合、半導体素子の歩留り及び信頼性の向上をはかり得る。

(発明の実施例)

以下、本発明の詳細を図示の実施例によって説明する。

第1図(a)～(d)は本発明の一実施例方法に係わる溝形成工程を示す断面図である。まず、第1図(a)に示す如く単結晶シリコン基板(被処理物)11の(100)表面上にエッチングマスク12として膜厚8000[Å]の酸化シリコン膜のパターンを形成した。続いて、CVD法を用い、第1図(b)に示す如く表面全面に膜厚8000[Å]の多結晶シリコン膜(薄膜)13を堆積した。この場合、多結晶シリコン膜13は下地表面に対して略垂直方向に成長し、マスク近傍では膜厚が厚く付着する。

次いで、反応性イオンエッチング法を用い、第1図(c)に示す如く酸化シリコン膜12が露出するまで多結晶シリコン膜13を全面エッチングした。このとき、多結晶シリコン膜13はマスク12の側壁にのみ残置される。

次いで、ダウンフロータイプのプラズマエッチングの一種であるケミカルドライエッチング(CDE)により、酸化シリコン膜12をマスクとして用い、第1図(d)に示す如く多結晶シリコン

膜13及び単結晶シリコン基板11を選択エッチングした。このエッチングにより、基板11に形成された溝14の形状は、マスクエッジを通る円弧状のエッチング形状となり、マスクとの寸法変換差は生じなかった。なお、上記のエッチングの際には、エッチャントとして弗素ガスを用いた。

ここで、上記のエッチング形状が達成される理由について、第2図を参照して説明する。弗素ラジカルによるシリコンのエッチングは面方位依存性が殆どなく、また多結晶シリコンも単結晶シリコンも略同一の速度でエッチングされる。このため、エッチング形状は、表面を中心とした円20の粗の包絡線で表わすことができ、側壁に残された多結晶シリコンの幅に依存する。例えば、その幅がマスクの高さと等しい場合には、第2図(a)に示す如くなり、幅が高さよりも大きい場合は同図(b)に示す如くなる。側壁残存膜の幅は多結晶シリコンの堆積条件や膜除去の際にレジスト等を塗布する等して調整することができるので、これによりエッチング形状の制御が可能である。

かくして本実施例方法によれば、電気的に中性な弗素ラジカルにより、マスク12に沿ったエッチングを行うことができる。このため、荷電粒子の照射に起因する損傷や結晶欠陥の発生もなく、アンダーカットのないエッチング形状を達成することができる。従って、半導体集積回路の製造に適用して絶大なる効果を発揮する。

次に、本発明の他の実施例方法について説明する。この実施例は、前記弗素ラジカルによるエッチングの代りにウェットエッチングを行うことにある。

即ち、前記第1図(c)に示す工程までは先の実施例方法と同様であり、多結晶シリコン膜13及びシリコン基板11をエッチングする過程で、水酸化カリウムの40[%]水溶液(イソプロピルアルコール混合液)を用い、8000[Å]相当のウェットエッチングを行った。エッチング形状を観察すると、(111)面が側壁に出現する結晶方位では第3図に示す如く側壁上部がテーパ形状で下部は円弧状となった。また、(110)

面が出現する方位では、前記第1図(d)に示す形状と一致した。これは、単結晶シリコンの(100)面と(110)面並びに多結晶シリコンのエッチング速度が略等しいためである。そして、いずれの方位でも寸法変換差は生じなかった。

かくして本実施例方法によれば、ウェットエッチングによりマスクに沿ったアンダーカットのないエッチング形状を達成することができる。このため、先の実施例と同様の効果が得られる。

なお、本発明は上述した各実施例方法に限定されるものではない。例えば、前記被処理物は単結晶シリコンに限るものではなく、多結晶シリコン、酸化シリコン或いはアルミニウム膜等にも適用できる。さらに、エッチングマスクとしては、シリコン酸化膜に限らずシリコン窒化膜、その他被処理物とのエッチング選択比のとれるものであればよい。また、マスクの側壁に残す薄膜としては、多結晶シリコンの他にアルミニウム等の金属、有機レジスト類及びガラス類を用いることが可能である。さらに、薄膜の全面エッチング手段として

は、反応性イオンエッチングに限らず、反応性イオンビームエッチング、光や放電により形成されたハロゲンラジカルによるドライエッチング、或いは酸若しくはアルカリ溶液によるウェットエッチングを用いることも可能である。

また、被処理物をエッチングする手段としては、放電励起のハロゲンラジカルによるドライエッチングであるケミカルドライエッチング方法以外に、光励起により生じたハロゲンラジカルを利用する方法を用いることができる。さらに、水酸化カリウム以外のアルカリや酸溶液によるウェットエッチングを用いることもできる。また、実施例では被処理物と側壁残存薄膜とのエッチング速度が等しい場合について説明したが、これらが異なる場合でも同様に応用することができる。その他、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々変形して実施することができる。

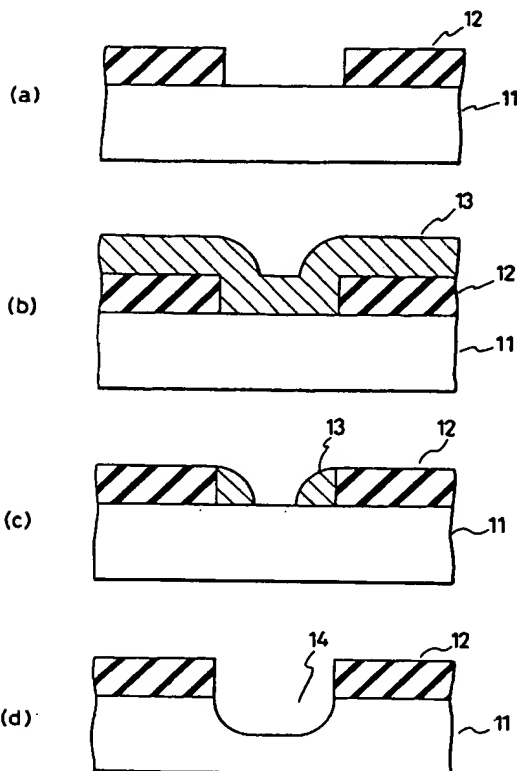
4. 図面の簡単な説明

第1図(a)～(d)は本発明の一実施例方法に係わる溝形成工程を示す断面図、第2図(a)

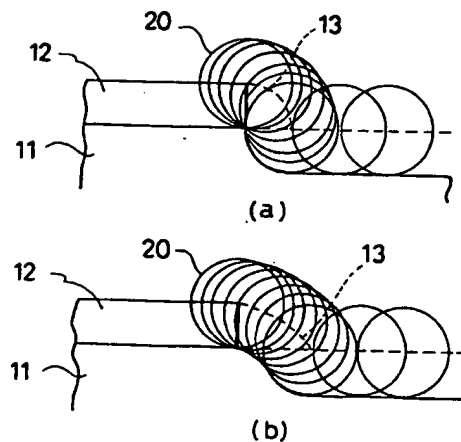
(b)は上記実施例の作用を説明するための模式図、第3図は他の実施例方法によるエッチング形状を示す断面図、第4図(a)～(e)は従来方法の問題点を説明するための断面図である。

11…単結晶シリコン基板(被処理物)、12…酸化シリコン膜(エッチングマスク)、13…多結晶シリコン膜(薄膜)、14…溝。

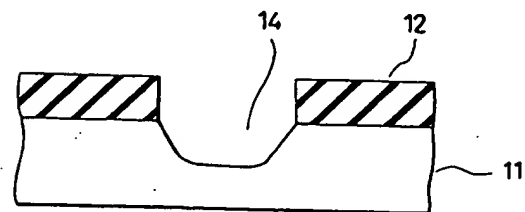
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



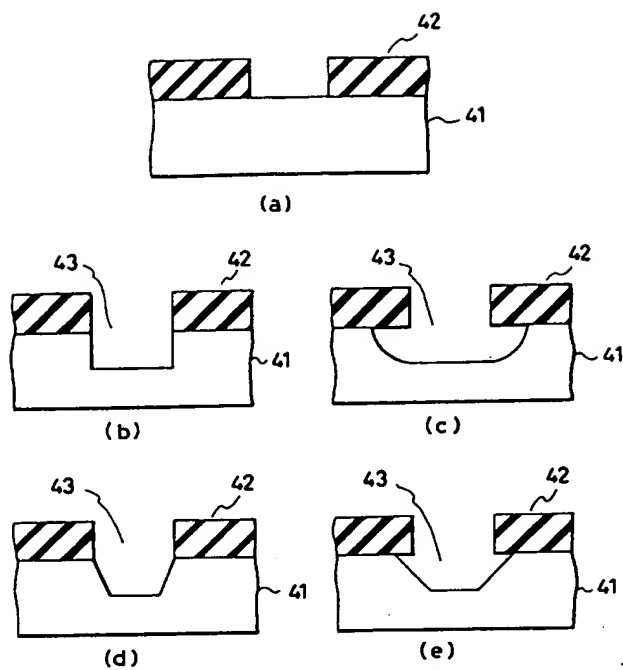
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図